

Subaccount is set to P991690

?b wpi

27aug99 11:26:38 User238451 Session D1327.14

Sub account: P991690

\$0.00 0.000 DialUnits File351

\$0.00 Estimated cost File351

\$0.01 TYMNET

\$0.01 Estimated cost this search

\$33.52 Estimated total session cost 1.594 DialUnits

File 351:DERWENT WPI 1963-1999/UD=9934;UP=9934;UM=9934

(c)1999 Derwent Info Ltd

*File 351: New abstract and indexing content available. For details see HELP NEWS 351.

Set Items Description

--- -----

?s pn=de 19633686

S1 1 PN=DE 19633686

?t s1/5

1/5/1

DIALOG(R)File 351:DERWENT WPI

(c)1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011714689 **Image available**

WPI Acc No: 98-131599/199813

XRPX Acc No: N98-103901

Distances and-or spatial coordinates measuring device for moving objects
- involves generation of predetermined light pattern on surface of object
recorded by camera and determining distances and/or spatial coordinates
by triangulation from resultant image

Patent Assignee: FRAUNHOFER GES FOERDERUNG ANGEWANDTEN (FRAU)

Inventor: KUEHMSTEDT P; NOTNI G

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
DE 19633686	A1	19980219	DE 1033686	A	19960812	G01B-011/00	199813 B
DE 19633686	C2	19980820	DE 1033686	A	19960812	G01B-011/00	199837

Priority Applications (No Type Date): DE 1033686 A 19960812

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing	Notes	Application	Patent
DE 19633686	A1		5				

Abstract (Basic): DE 19633686 A

The appliance consists of a light source (1) illuminating a lens system (2) for generating a light pattern (6) on the surface of the object. A camera generates images of the object form which an evaluator determines the distances and/or spatial coordinates by triangulation. For generating the light pattern the lens system has at least one arrangement (3) made up of several mirrors (4).

These can be adjusted individually into at least two predetermined positions of tilt. In this way the incident light falling on the mirrors can be reflected in a predetermined direction

USE - In machine construction, automobile, ceramic, shoe and clothing industries, dental engineering and orthopaedics for quality control

ADVANTAGE - By controlling the tilt of the mirrors optionally structured light patterns can be generated with high spatial resolution

THIS PAGE BLANK (USPTO)

and short cha times between different patte

Dwg.1/1

Title Terms: DISTANCE; SPACE; COORDINATE; MEASURE; DEVICE; MOVE; OBJECT;
GENERATE; PREDETERMINED; LIGHT; PATTERN; SURFACE; OBJECT; RECORD; CAMERA;
DETERMINE; DISTANCE; SPACE; COORDINATE; TRIANGULATION; RESULT; IMAGE

Derwent Class: P81; S02

International Patent Class (Main): G01B-011/00

International Patent Class (Additional): G01C-011/30; G01D-005/38;

G02B-026/08; G02B-027/18

File Segment: EPI; EngPI

?s pn=de 4115445

S2 1 PN=DE 4115445

?t s2/5

2/5/1

DIALOG(R) File 351:DERWENT WPI

(c)1999 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

008906502 **Image available**

WPI Acc No: 92-033771/199205

XRPX Acc No: N92-025776

**Recording three-dimensional image of object - using active triangulation
principle and object marker projector synchronised to video camera**

Patent Assignee: MALZ R (MALZ-I)

Inventor: MALZ R

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Main IPC	Week
DE 4115445	A	19920123	DE 4115445	A	19910511		199205 B
DE 4115445	C2	19940217	DE 4115445	A	19910511	G01B-011/00	199407

Priority Applications (No Type Date): DE 4021279 A 19900705; DE 4115445 A
19910511

Patent Details:

Patent	Kind	Lan	Pg	Filing	Notes	Application	Patent
DE 4115445	C2		8				

Abstract (Basic): DE 4115445 A

The video camera (1) contains an image memory. A laser projector (2) has an encoding and storage device (8) which projects a code for optical marking onto the object. The projector is synchronised with the camera which records the markings with the object.

The code is freely programmable and contains parts for controlling the laser intensity, the focus and beam deflection. The focus is varied with the deflection so as to traverse a given image sharpness adjustment range within a code period.

USE/ADVANTAGE - Conventional laser projector is improved and object marked with illumination of any structure and code. High efficiency adaptive coding is used to ensure reproducible high quality.
(8pp Dwg.No.1/4)

Title Terms: RECORD; THREE-DIMENSIONAL; IMAGE; OBJECT; ACTIVE;
TRIANGULATION; PRINCIPLE; OBJECT; MARK; PROJECT; SYNCHRONISATION; VIDEO;
CAMERA

Derwent Class: P82; S02; T04; W02; W04

International Patent Class (Additional): G01B-011/24; G01C-011/02;

G03B-037/00; G06K-009/20

File Segment: EPI; EngPI

THIS PAGE BLANK (USPTO)

?s pn=at 321618

S3 0 PN=AT 321618

?b 345

27aug99 11:27:54 User238451 Session D1327.15

Sub account: P991690

\$6.76 0.325 DialUnits File351

\$7.10 2 Type(s) in Format 5

\$7.10 2 Types

\$13.86 Estimated cost File351

\$0.40 TYMNET

\$14.26 Estimated cost this search

\$47.78 Estimated total session cost 1.919 DialUnits

File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat 1999/UD=9933

(c) 1999 European Patent Office

Set Items Description

--- -----

?s pn=at 321618

S1 1 PN=AT 321618

?t s1/2

1/2/1

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 1999 European Patent Office. All rts. reserv.

7732173

Basic Patent (No,Kind,Date): LU 66388 A 730205

Priority (No,Kind,Date): SE 7114109 A 711104; US 251807 A 720509

Applic (No,Kind,Date): LU 66388 A 721030

?s s1 and pc=us

1 S1

2284529 PC=US (U.S.A.)

S2 1 S1 AND PC=US

?t s2/us/1

2/US/1

DIALOG(R)File 345:(c) 1999 European Patent Office. All rts. reserv.

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Patent (No,Kind,Date): US 3805238 A 740416

METHOD FOR IDENTIFYING INDIVIDUALS USING SELECTED CHARACTERISTIC BODY
CURVES (English)

Patent Assignee: ROTHFJELL R

Author (Inventor): ROTHFJELL R

Priority (No,Kind,Date): SE 7114109 A 711104

Applic (No,Kind,Date): US 251807 A 720509

National Class: * US 340146300E

IPC: * G06K-009/08

Derwent WPI Acc No: * G 74-B8957V

Language of Document: English

UNITED STATES OF AMERICA (US)

Legal Status (No,Type,Date,Code,Text):

US 3805238 P 711104 US AA PRIORITY (PATENT)

SE 7114109 A 711104

US 3805238 P 720509 US AE APPL. DATA (PATENT)

US 251807 A 720509

US 3805238 P 740416 US A PATENT

THIS PAGE BLANK (USPTO)

US 3805238

831026

US AS02

ASSIGNM

OF ASSIGNOR'S

INTEREST

ESSELTE SECURITY SYSTEMS AB, HAMMARBYVAGEN

76, S-104 60 STOCKHOLM, SWEDEN A COMP ;

ROTHFJELL, ROLF E. : 19830831

Sub account: P991690

\$1.18 0.262 DialUnits File345

\$3.50 1 Type(s) in Format 80

\$3.50 1 Types

\$4.68 Estimated cost File345

\$0.40 TYMNET

\$5.08 Estimated cost this search

\$52.86 Estimated total session cost 2.181 DialUnits

THIS PAGE BLANK (USPTO)

97P 1414



①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑩ DE 196 33 686 A 1 B5

⑤ Int. Cl. 5:

G 01 B 11/00

G 01 D 5/38

G 01 C 11/30

G 02 B 27/18

G 02 B 26/08

⑳ Aktenzeichen: 196 33 686.4

㉑ Anmeldetag: 12. 8. 96

㉒ Offenlegungstag: 19. 2. 98

D 1

DE 196 33 686 A 1

㉑ Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

㉒ Vertreter:

PFENNING MEINIG & PARTNER, 10707 Berlin.

㉑ Erfinder:

Notni, Gunther, Dr.rer.nat., 07747 Jena, DE;
Kühmstedt, Peter, Dipl.-Phys., 07747 Jena, DE

㉒ Entgegenhaltungen:

DE 43 38 390 A1

DE 42 38 581 A1

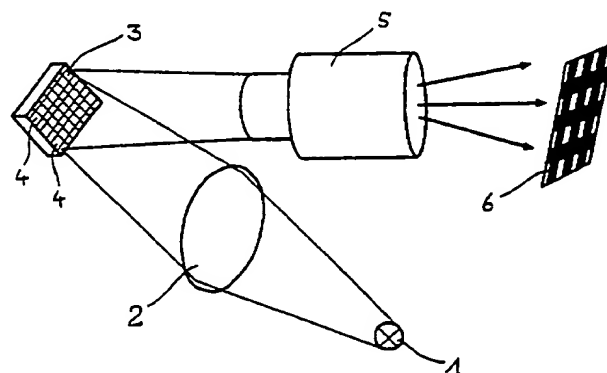
US 56 12 736

MALZ, R.: Adaptive Light Encoding for 3-D-Sensing
with Maximum Measuring Efficiency, Universität
Stuttgart, 1994;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉑ Vorrichtung und Verfahren zur Vermessung von Entfernungen und/oder räumlichen Koordinaten von
Gegenständen und/oder deren zeitlicher Änderung

㉒ Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein
Verfahren zur Vermessung von Entfernungen und/oder
räumlichen Koordinaten von Gegenständen und/oder deren
zeitlicher Änderung nach den Oberbegriffen der Ansprüche
1 und 6. Derartige Vorrichtungen und Verfahren werden zur
Bestimmung von Oberflächentopografien von Gegenständen,
beispielsweise im Maschinenbau, Automobilbau, Kera-
mikindustrie, Schuhindustrie, Schmuckindustrie, Dental-
technik oder auch Humanmedizin (Orthopädie) eingesetzt.
Die Erfindung zeichnet sich durch eine Anordnung (3) von
Mikrospiegeln (Mikrospiegelarray) aus, die jeweils zwischen
zwei Kippstellungen hin- und hergeschaltet werden können.
Der Mikrospiegelarray befindet sich im Lichtweg von der
Lichtquelle (1) zu dem zu vermessenden Gegenstand und ist
so angeordnet, daß das auf jeden Mikrospiegel (4) auftref-
fende Licht in einer der Kippstellungen zu dem zu vermes-
senden Gegenstand und in der anderen Stellung an dem zu
vermessenden Gegenstand vorbei reflektiert wird. Durch
geeignete Ansteuerung der Kippstellung jedes einzelnen
Mikrospiegels ist es daher möglich, punkt- bzw. fleckweise
auf dem zu vermessenden Gegenstand jedes beliebige
Lichtmuster (6) zu erzeugen.



DE 196 33 686 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Vermessung von Entfernungen und/oder räumlichen Koordinaten von Gegenständen und/oder deren zeitlicher Änderung nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 6.

Derartige Vorrichtungen und Verfahren werden insbesondere im Maschinenbau, Automobilbau, Keramikindustrie, Schuhindustrie, Schmuckindustrie, Dentaltechnik und Humanmedizin (Orthopädie) und weiteren Bereichen verwendet.

Die steigenden Forderungen nach einer weitgehend vollständigen Qualitätskontrolle im laufenden Produktionsprozeß sowie nach der Digitalisierung der Raumform von Prototypen machen die Aufnahme von Oberflächentopografien zu einer immer häufiger gestellten Meßaufgabe. Dabei stellt sich die Aufgabe, die Koordinaten einzelner Punkte der Oberfläche der zu vermessenden Gegenstände in kurzer Zeit zu bestimmen. Es gibt unterschiedliche Ansätze, sowohl das Zeit- als auch das Antastproblem durch den Einsatz optischer Meßverfahren zu lösen. Der Vorteil optischer Meßverfahren liegt in der berührungslosen und damit rückwirkungsfreien Messung sowie darin, daß die Informationen über das Objekt in bildhafter Form und damit leicht verständlich vorliegen. Zu diesen optischen Meßverfahren gehört die Streifenprojektionstechnik einschließlich der Gray-Code-Technik, das Moiré-Verfahren, das holografische und Speckle-Contouring sowie die Fotogrammetrie.

Charakteristisch für diese Verfahren ist, daß die interessierenden Meßgrößen, die Raumkoordinaten der Oberfläche von Gegenständen, indirekt aus Phasenmeßwerten in Schnittlinienbildern von Lichtmustern, beispielsweise Streifenmustern, die auf das Objekt projiziert werden, aus Phasenmeßwerten in Moirés, aus Koordinaten der Durchstoßungspunkten von Beobachtungsstrahlen durch die Empfängerebene und/oder aus Parametern bestimmt werden, die die Geometrie der Meßanordnung, d. h. die Lichtquellen, optischen Bauelemente sowie die Bildaufzeichnungsvorrichtung charakterisieren. Sind die Geometrieparameter der Meßanordnung bekannt, kann man aus drei linear voneinander unabhängigen Phasenmeßwerten und/oder Bild- bzw. Pixelkoordinaten die Koordinaten der Meßpunkte auf der Oberfläche des Gegenstandes in einem Sensorkoordinatensystem durch Triangulation berechnen.

Zur Erzeugung der Lichtmuster werden unterschiedliche Projektionstechniken eingesetzt, beispielsweise programmierbare LCD-Projektoren, verschiebbliche Glaträger mit unterschiedlichen Gitterstrukturen in einem Projektor, eine Kombination eines elektrisch schaltbaren Gitters und einer mechanischen Verschiebeeinrichtung oder auch die Projektion von Einzelgittern auf der Basis von Glaträgern.

Aus der DE 42 38 581 A1 ist ein Verfahren zur Erzeugung von Linienmustern unter Einsatz eines aus Flüssigkristallzellen aufgebauten Verlaufsgitters bekannt. Dieses Gitter wird zwischen die Lichtquelle und den Gegenstand, der vermessen werden soll, gebracht, so daß der Gegenstand mit dem gewünschten Verlaufsgitter beleuchtet wird. Nachteilig an derartigen LCD-Projektoren ist, daß die Breite der auf lösbaren Einzelstrukturen im allgemeinen $> 50 \mu\text{m}$ ist und sich daher eine relativ große Bauweise ergibt. Weiterhin sind bei Einsatz von LCD-Gittern Schaltzeiten von $< 200 \text{ ms}$ zwischen zwei unterschiedlichen Projektionsstrukturen

aufgrund der relativ langsamen Umorientierung der einzelnen Flüssigkristalle kaum realisierbar. Aus demselben Grund sind beim Wechsel zwischen verschiedenen Lichtmustern störende Relaxationserscheinungen zu beobachten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit dem beliebige strukturierte Lichtmuster auf Gegenständen mit hoher räumlicher Auflösung sowie kurzen Wechselzeiten zwischen verschiedenen Lichtmustern erzeugt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie das Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6 in Verbindung mit ihren kennzeichnenden Merkmalen gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist durch eine Anordnung aus mehreren Spiegeln gekennzeichnet, die einzeln, gegebenenfalls durch eine Steuerschaltung einzeln ansteuerbar, in verschiedene Kippstellungen gebracht werden können. Erfindungsgemäß sind unter dem Begriff "Spiegel" jegliche reflektiven optischen Bauelemente zu verstehen. Durch die Auswahl der Kippstellungen der einzelnen Spiegel werden die von der Lichtquelle erzeugten Lichtstrahlen in unterschiedliche Richtungen reflektiert. Durch geeignete Ansteuerung der einzelnen Spiegel kann auf dem zu vermessenden Gegenstand ein lediglich durch die Größe und Anzahl der Spiegel in der Auflösung bestimmtes Lichtmuster erzeugt werden, wobei jeder von einem Spiegel reflektierte und auf den Gegenstand auftreffende Lichtstrahl einen Lichtpunkt bzw. -fleck zu dem Lichtmuster beiträgt. Soll ein reflektierter Lichtstrahl keinen Lichtpunkt erzeugen, so kann der Spiegel so eingestellt werden, daß der reflektierte Lichtstrahl an dem Gegenstand vorbei geführt wird.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ist es folglich möglich, ohne mechanischen Umbau unterschiedlichste Lichtmuster, im allgemeinen Gitterstrukturen, auf den zu vermessenden Gegenstand zu projizieren und damit Triangulationsverfahren, beispielsweise die Streifenprojektionstechnik einschließlich der Gray-Code-Technik, das Moiré-Verfahren sowie die Fotogrammetrie sowie Kombinationen dieser Verfahren anzuwenden.

Die Lichtausbeute bei der Generierung von strukturierten Lichtmustern aus dem von einer Lichtquelle erzeugten und auf die Anordnung von Spiegeln projizierten Licht ist erheblich höher als beim Einsatz von Flüssigkristall-Gittern, da zur Generierung der Lichtmuster keine absorbierenden Strukturen sondern reflektierende Spiegel in den Strahlengang eingesetzt werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden in den abhängigen Ansprüchen gegeben.

Die oben beschriebenen Verfahren, die mit Hilfe einer Triangulation zur Bestimmung von räumlichen Koordinaten von Gegenständen verwendet werden, können mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders vorteilhaft verwendet und auch miteinander kombiniert werden. Die Verwendung von Anordnungen mit Mikrospiegeln, sogenannte Mikrospiegelarrays, ermöglicht niedrige Schaltzeiten von unter $10 \mu\text{s}$, so daß eine Projektion in Zeiten schneller als Videozeit möglich ist und auch bewegte Objekte bei Einsatz von Hochgeschwindigkeitskameras zur Datenaufnahme vermessen werden können. Mikrospiegelarrays, die bisher ausschließlich im Bereich der Telekommunikation eingesetzt werden, besitzen derzeit einen Flächen Füll-

faktor von 95%, d. h. verspiegelte Fläche zu Gesamtfläche des Arrays, und zeigen damit eine bessere Flächennutzung als herkömmliche Gitter erzeugende Elemente. Weiterhin können die Mikrospiegel so klein erzeugt werden, daß eine sehr hohe räumliche und, aufgrund der geringen Schaltzeiten, zeitliche Auflösung erreicht wird.

Besonders kurze Schaltzeiten lassen sich erzielen, wenn die Mikrospiegel um eine Achse um einen fest vorgegebenen Winkel zwischen zwei Stellungen gekippt werden. In diesem Falle wird die Anordnung von Mikrospiegeln so bezüglich der Lichtquelle und des zu vermessenden Objektes ausgerichtet, daß in einer der Kippstellungen das einfallende Licht von dem Mikrospiegel auf den Gegenstand und in der anderen Kippstellung das einfallende Licht an dem Gegenstand vorbei reflektiert wird. Durch eine geeignete Ansteuerung der einzelnen Mikrospiegel können so Zeilen und Spalten bzw. weitere beliebige Formen von Hell- und Dunkelbereichen erzeugt werden.

Im folgenden werden beispielhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

Fig. 1 zeigt den Beleuchtungsteil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 1 zeigt die Erzeugung eines Kreuzgitters 6 aus Hell- und Dunkelbereichen mit dem Beleuchtungsteil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Ein Projektor 1 erzeugt als Lichtquelle einen Lichtstrahl, der quer zu seiner Ausbreitungsrichtung flächig ausgedehnt ist. Dieser Lichtstrahl wird durch eine Kondensorlinse 2 auf eine Anordnung 3 aus Mikrospiegeln 4 projiziert. An diesen Mikrospiegeln wird das einfallende Licht reflektiert und über ein weiteres optisches System 5 auf das zu vermessende Objekt abgebildet. Jeder einzelne Mikrospiegel kann um eine Achse um einen fest vorgegebenen Winkel $\pm \alpha$ gekippt werden. Jeder Spiegel kann folglich zwei Kippstellungen einnehmen. Derartige Anordnungen werden daher auch als digitale Mikrospiegelarrays abgezeichnet.

Die Ansteuerung jedes Mikrospiegels erfolgt unabhängig vom Nachbarspiegel mit Hilfe einer Schaltelektronik, die wiederum durch einen Mikroprozessor gesteuert werden kann.

Je nach eingestellter Kippstellung des Mikrospiegels lenkt dieser das auf ihn auftreffende Licht in die Pupille des optischen Abbildungssystems 5 oder daran vorbei. Bei Reflexion in die Pupille des Abbildungssystems erscheint der damit ausgeleuchtete Objektbereich hell (Kippwinkel $+\alpha$), in anderem Fall erscheint der entsprechende Objektbereich dunkel (Kippwinkel $-\alpha$). Durch die freie Adressierbarkeit jedes Mikrospiegels sind folglich beliebige strukturierte Lichtmuster, beispielsweise aus einzelnen Lichtflecken von einzelnen Mikrospiegeln aufgebaute Streifenmuster oder Kreuzgitter, generierbar und können auf das zu vermessende Objekt projiziert werden.

Die Meßwertaufzeichnung, das heißt die Bestimmung der Intensitätsverteilung des von dem Gegenstand in eine CCD-Kamera gestreuten und/oder reflektierten Lichtes, erfolgt synchronisiert mit der Ansteuerung der einzelnen Mikrospiegel 4 der digitalen Mikrospiegelanordnung 3.

Dadurch ist eine Berechnung der Objektpunktkoordinaten unter Verwendung der ansonsten bekannten Phase-Shift-Technik, der Gray-Code-Technik, der Phase-Step-Technik oder fotogrammetrischer Verfahren bzw. Kombinationen dieser einzelnen Techniken und Verfahren möglich. In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel wird ein

Kreuzgitter aus dunklen Linien auf den zu vermessenden Gegenstand projiziert. Da jeder einzelne Mikrospiegel getrennt von den anderen Mikrospiegeln angesteuert werden kann, kann jedoch jedes beliebige Lichtpunktmuster auf dem Gegenstand erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Vermessung von Entfernungen und/oder räumlichen Koordinaten von Gegenständen und/oder deren zeitlicher Änderung mit mindestens einer Lichtquelle (1) zur Erzeugung von Licht, einer von der Lichtquelle (1) beleuchteten abbildenden Optik (2, 3) zur Erzeugung strukturierter Lichtmuster (6) auf der Oberfläche der Gegenstände, einer Aufnahmevorrichtung zur Erzeugung von Bildern der Oberfläche der Gegenstände und einer Auswerteeinheit zur Bestimmung der Entfernungen und/oder räumlichen Koordinaten durch Triangulation aus den genannten Bildern, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzeugung des Lichtmusters auf der Oberfläche der Gegenstände die abbildende Optik (2, 3) mindestens eine Anordnung (3) aus mehreren Spiegeln (4) aufweist, die einzeln in eine vorbestimmte von mindestens zwei voneinander verschiedenen Kippstellungen so einstellbar sind, daß jeder Spiegel (4) das auf ihn auftreffende Licht in eine vorbestimmte Richtung reflektiert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Projektionsvorrichtung (2, 3) mindestens drei Anordnungen (3) aus mehreren Spiegeln (4) aufweist, wobei die mindestens eine Lichtquelle und die mindestens drei Anordnungen so aufeinander ausgerichtet sind, daß jede der mindestens drei Anordnungen mit Licht anderer Wellenlänge belichtet wird.
3. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Anordnung (3) eine zweidimensionale Anordnung aus mehreren Spiegeln (4) ist.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel (4) Mikrospiegel sind.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegel in zwei, um einen vorbestimmten Winkel gegeneinander gekippte Stellungen einstellbar sind.
6. Verfahren zur Vermessung von Entfernungen und/oder räumlichen Koordinaten von Gegenständen und/oder deren zeitlicher Änderung indem ein quer zur Strahlrichtung ausgedehnter Lichtstrahl erzeugt und zur Erzeugung strukturierter Lichtmuster bezüglich seines Querschnitts bereichsweise in seiner Intensität moduliert wird, wobei der modulierte Lichtstrahl auf die Oberfläche der Gegenstände projiziert und Bilder der Oberfläche des Gegenstandes aufgezeichnet werden und aus diesen Bildern mittels räumlicher Triangulation die Entfernungen und/oder räumlichen Koordinaten und/oder deren zeitliche Änderung bestimmt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzeugung der strukturierten Lichtmuster der Lichtstrahl bezüglich seines Querschnitts bereichsweise in unterschiedliche vorbestimmte Richtungen reflektiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß strukturierte Lichtmuster (6) unter-

schiedlicher Periode, Form, Grauwertverteilung und/oder Farbe nacheinander erzeugt und auf die Oberfläche des Gegenstandes projiziert werden, die Schnittlinienbilder der Lichtmuster mit der Oberfläche des Gegenstandes aufgezeichnet werden und aus den Schnittlinienbildern die räumlichen Koordinaten bestimmt werden.

8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß additive Kreuzgitter als strukturierte Lichtmuster erzeugt werden und die räumlichen Koordinaten mit dem Verfahren der Streifenprojektion und/oder mittels der Photogrammetrie bestimmt werden.

9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß Rechteckgitter unterschiedlicher Periode als strukturierte Lichtmuster erzeugt werden und die räumlichen Koordinaten mit dem Gray-Code-Verfahren bestimmt werden.

10. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß sinusförmige Gitter mit unterschiedlicher Periode als strukturierte Lichtmuster erzeugt werden und die räumlichen Koordinaten mit dem Mehr-Wellenlängen-Verfahren bestimmt werden.

11. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß nacheinander strukturierte Lichtmuster mit zueinander jeweils phasenverschobener sinusförmiger Intensitätsverteilung erzeugt und auf die Oberfläche des Gegenstandes projiziert werden.

12. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß in zeitlicher Abfolge Lichtmuster aus Rechteckgittern und/oder phasenverschobenen sinusförmigen Gittern erzeugt und auf die Oberfläche des Gegenstandes projiziert werden.

13. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtmuster mit stochastischer Struktur erzeugt und auf die Oberfläche des Gegenstandes projiziert werden und daß die räumlichen Koordinaten nach dem Verfahren der Photogrammetrie über ein Korrelationsverfahren bestimmt werden.

14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß nacheinander Lichtmuster mit Licht unterschiedlicher Wellenlängen erzeugt werden.

15. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtmuster farbkodierte Lichtmuster erzeugt werden.

16. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtmuster durch eine Kombination aus codiertem Lichtansatz und Phaseshiftverfahren codiert werden.

17. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß durch drei Anordnungen (3) einzeln ansteuerbarer und kipptbarer Spiegel (4) gleichzeitig drei Lichtmuster unterschiedlicher Farben erzeugt und auf die Oberfläche des Gegenstandes projiziert werden.

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)

